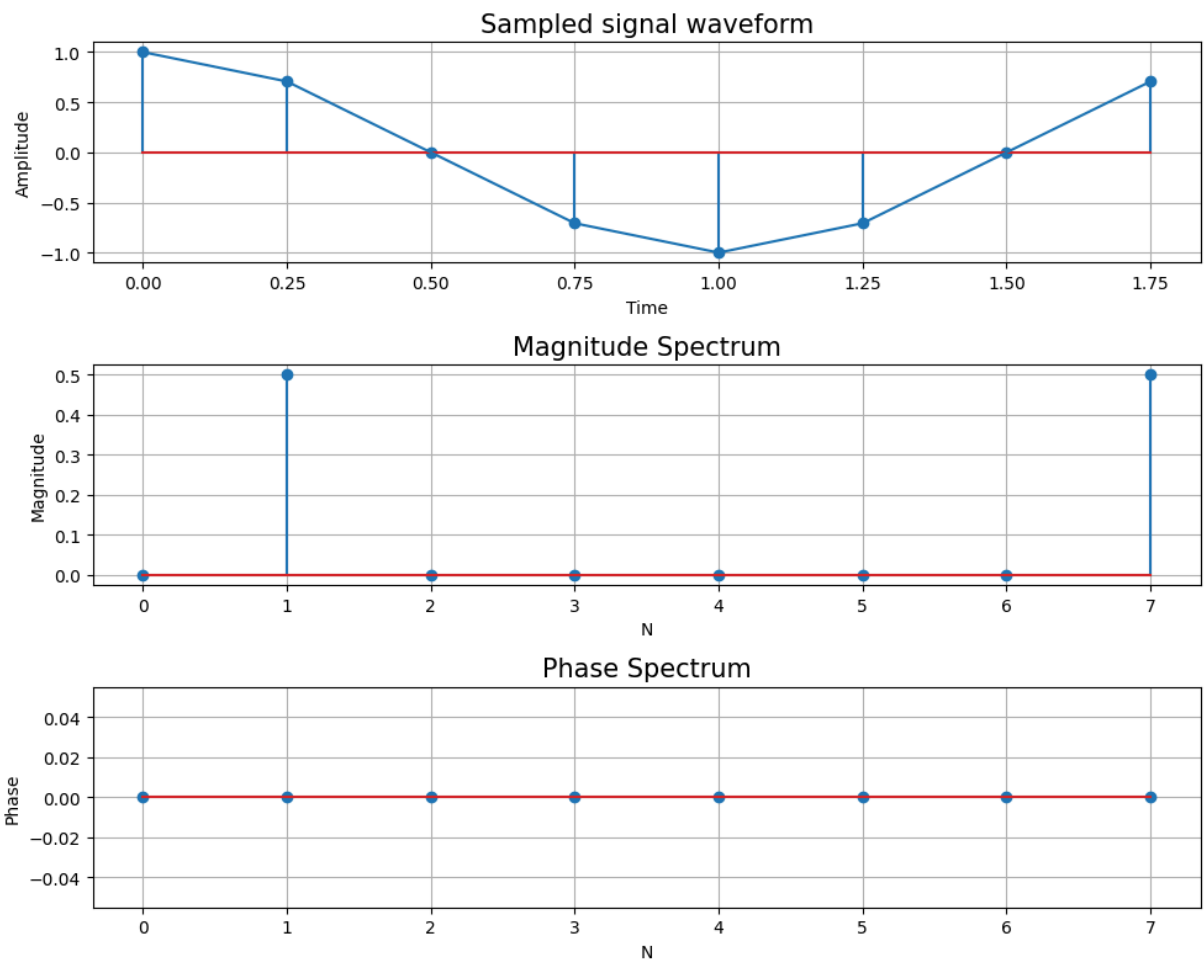


WMM Laboratorium 1 Grupa 104

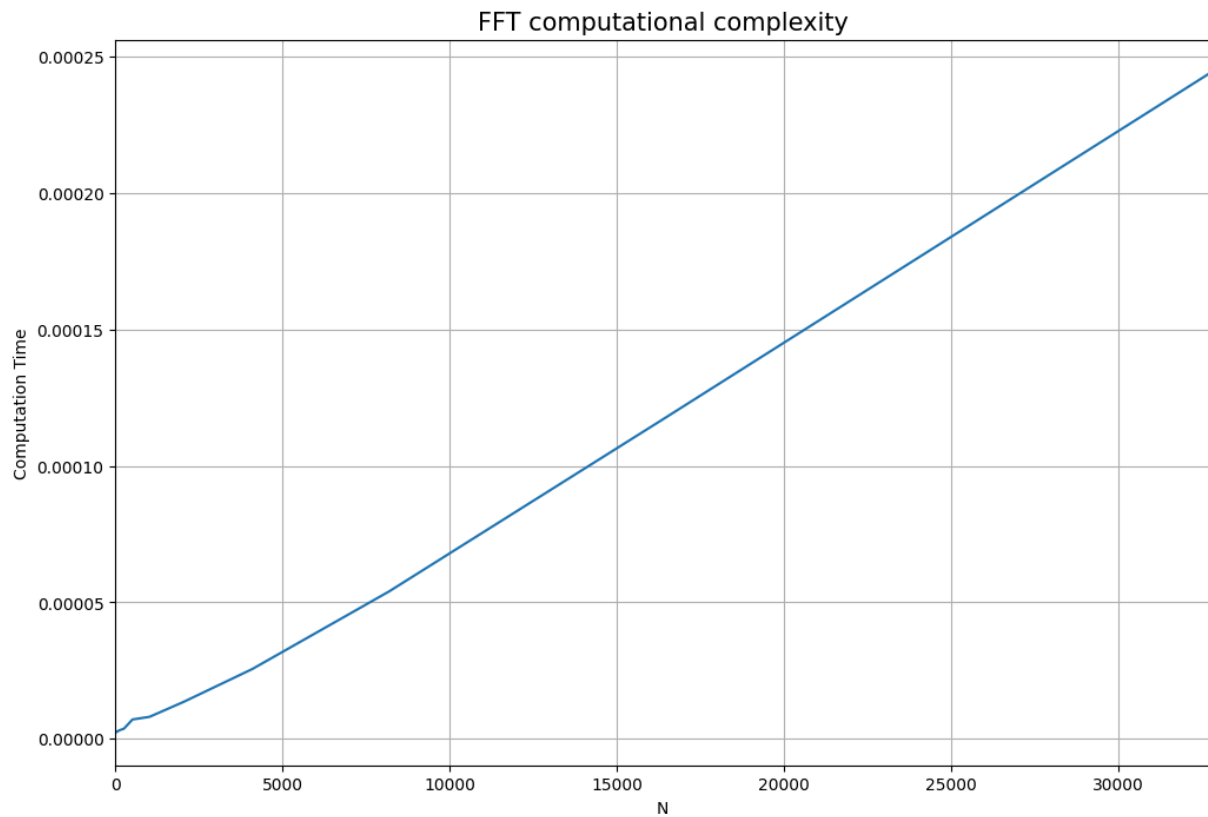
Miłosz Andryszczuk

Jakub Kwaśniak

Zadanie 1



Parseval's Theorem is: Valid
Energy in time domain: 4.000
Energy in frequency domain: 4.000

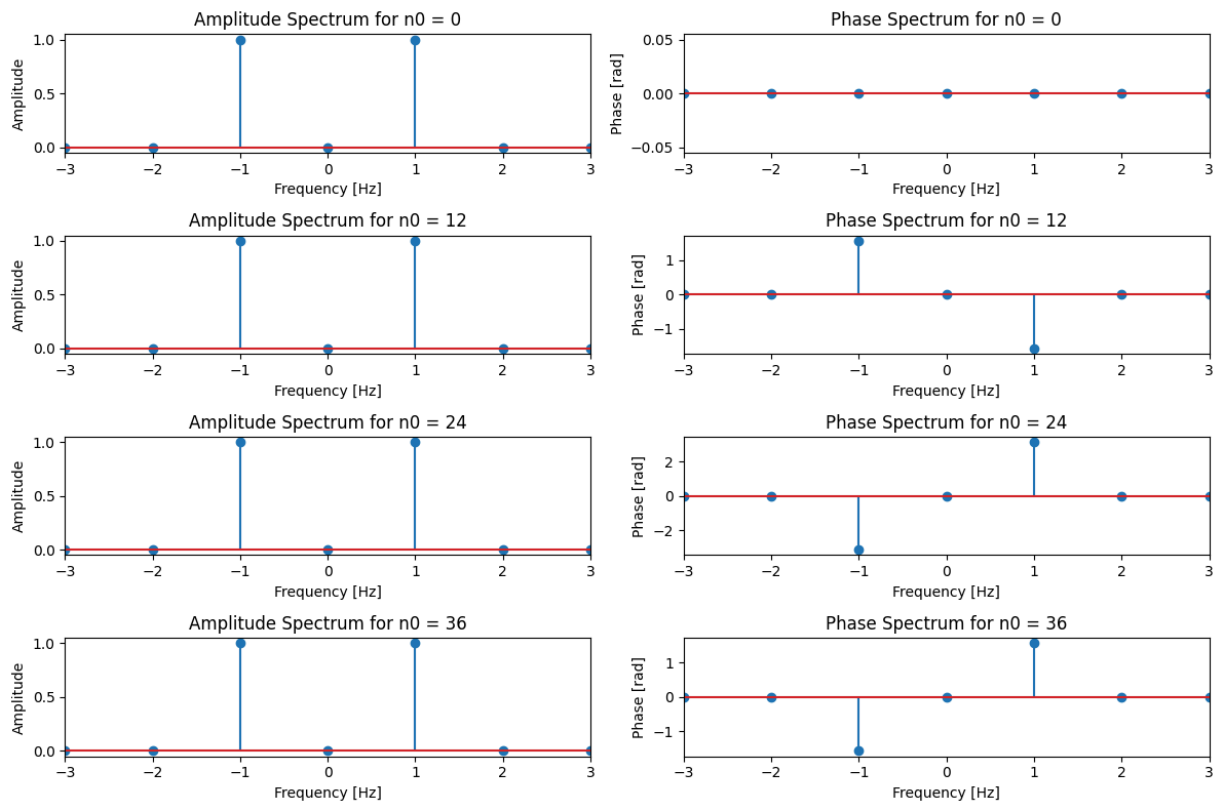


Wnioski

1 a) Jak widać z wykonanych obliczeń dla spróbkowanego sygnału energia w dziedzinie czasu oraz energia w dziedzinie częstotliwości przyjmują przybliżone wartości więc doświadczenie potwierdza Twierdzenie Parsewała.

1 b) Otrzymany wykres złożoności obliczeniowej FFT przypomina funkcję liniową, co jest zbliżone do teoretycznej złożoności FFT, która jest opisana funkcją quasi-liniową $n * \log_2(n)$ (funkcja ta w swoim przebiegu jest bardzo zbliżona do funkcji liniowej)

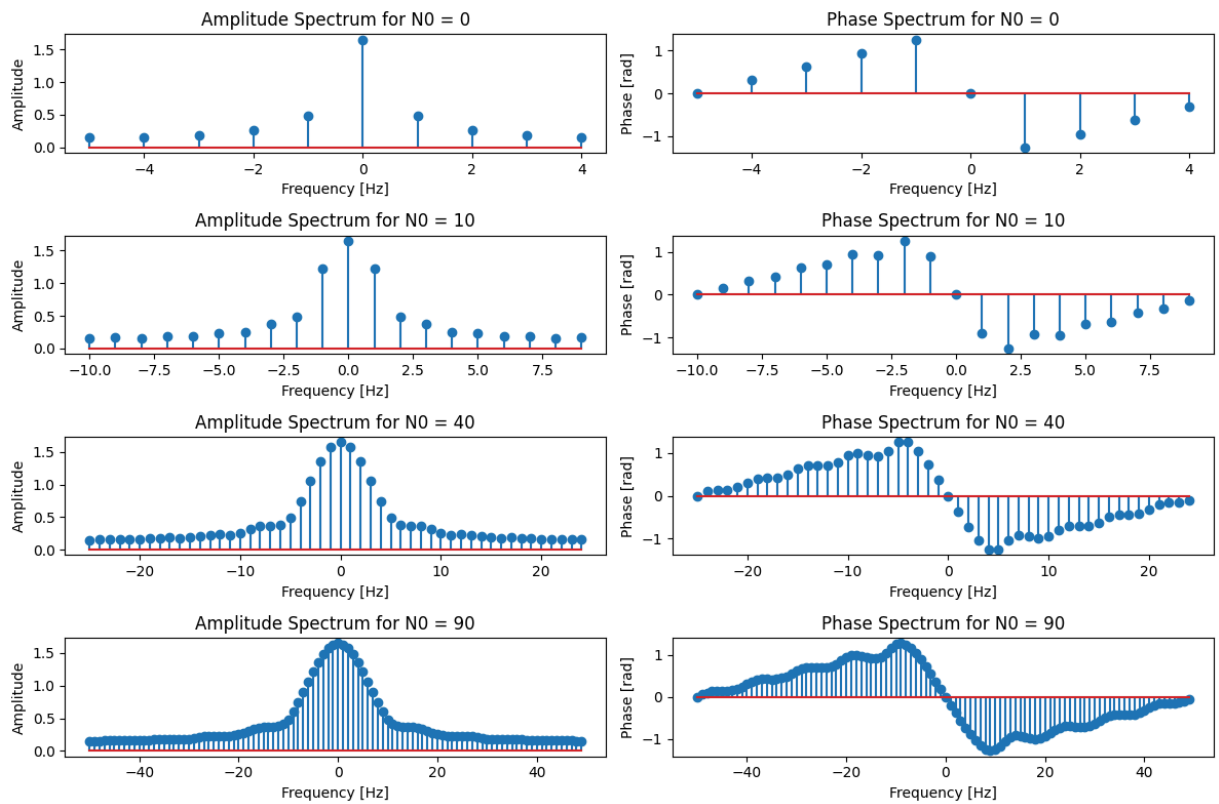
Zadanie 2



Wnioski

Przesunięcie sygnału w czasie powoduje obrót fazy o wartość proporcjonalną do częstotliwości. Widmo amplitudowe pozostaje niezmiennie dla różnych przesunięć n_0 , co potwierdza, że przesunięcie w czasie nie wpływa na rozkład energii w widmie.

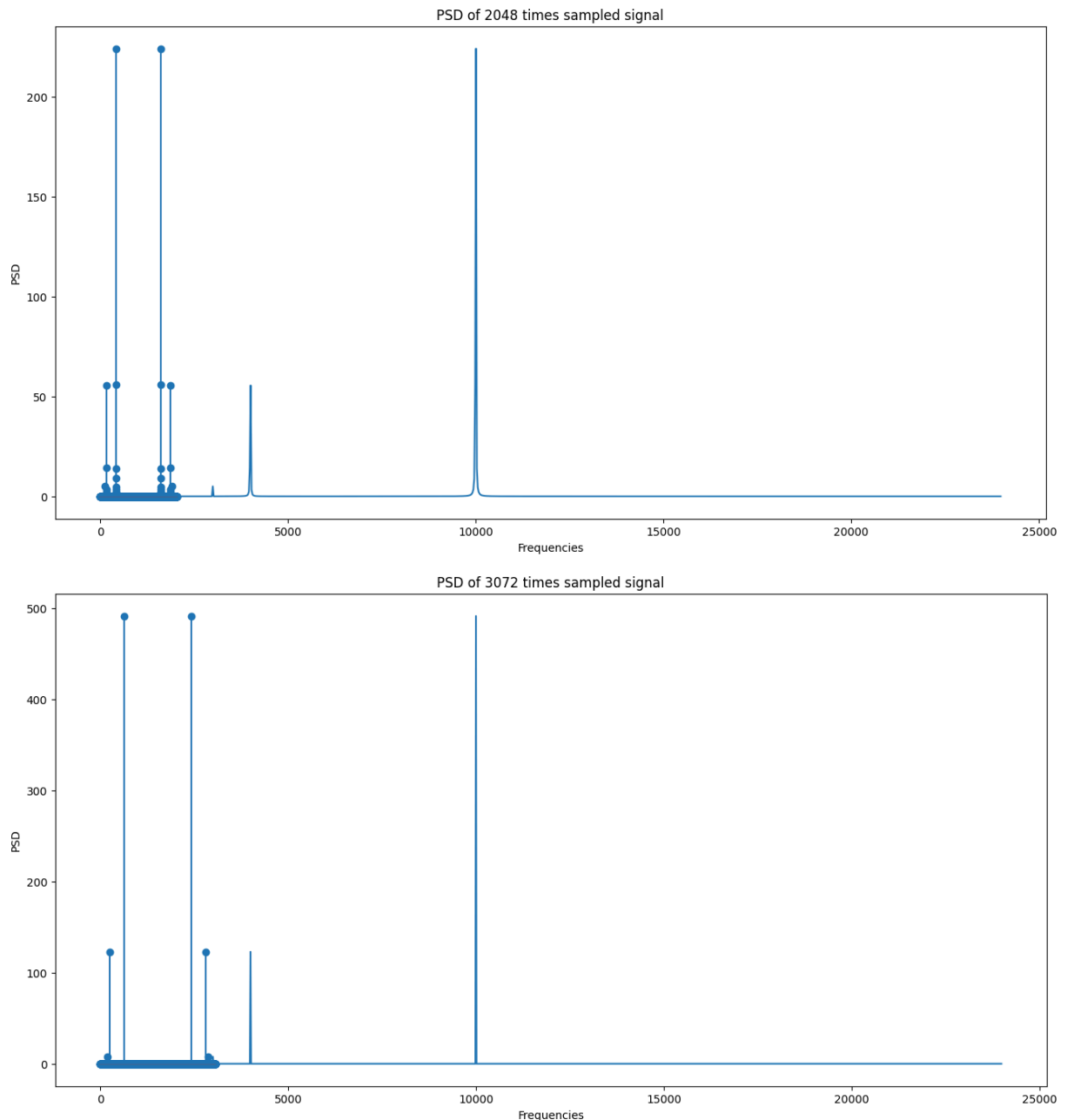
Zadanie 3



Wnioski

Dopełnienie zerami wydłuża sygnał, co skutkuje większą liczbą próbek w transformacie Fouriera. Pozwala to na bardziej precyzyjne odwzorowanie kształtu widma amplitudowego i fazowego. Dodatkowo zwiększa się zakres analizowanych częstotliwości. Dodanie zer nie zmienia fizycznych właściwości sygnału, a jedynie zwiększa rozdzielczość jego widma.

Zadanie 4



Wnioski

NWD częstotliwości składowych $f_1 = 3 \text{ kHz}$, $f_2 = 4 \text{ kHz}$, $f_3 = 10 \text{ kHz}$ wynosi $f = 1 \text{ kHz}$ a częstotliwość próbkowania wynosi $f_s = 48 \text{ kHz}$. Oznacza to, że sygnał będzie się powtarzał co 48 próbek.

Dla podanej liczby próbek $N_1 = 2048$ mamy do czynienia ze zjawiskiem przecieku widma (co widać jako wiele zaznaczonych punktów w otoczeniu pewnych częstotliwości na pierwszym wykresie). Dochodzi do niego, gdy 2048 nie jest podzielne całkowicie przez 48 , a więc próbek jest za mało, żeby operacja transformacji Fouriera trafiła w właściwą częstotliwość - zamiast tego trafia w kilka bliskich wartości, co widać jako kilka kropek w obrębie jednego słupka na

wykresie (po przybliżeniu widać, że jest to kilka słupków - częstotliwości - blisko siebie)

Dla liczby próbek $N_2 = 3/2 * N_1 = 3072$ nie mamy do czynienia ze zjawiskiem przecieku widma, gdyż 3072 jest podzielne całkowicie przez 48, czyli sygnał jest wystarczająco dobrze spróbkowany

This notebook was converted with convert.ploomber.io